T.R.I.

Taux de Rentabilité Interne

Par G. Boillat, D. Cardellini, E. Pittier et A. Yener

En préambule, il n'est pas inutile de préciser que le VAN et le TRI sont des termes qui sont directement liés à la politique d'investissement.

Qu'est-ce qu'un investissement ?

Un investissement est une dépense ayant pour but de modifier durablement le cycle d'exploitation de l'entreprise : Investir revient en effet pour celui qui s'y décide à renoncer à une consommation immédiate pour accroître ses recettes futures. Bien entendu, le surcroît de recettes occasionné par cet investissement devrait être suffisant pour assurer sa rentabilité prévisionnelle.

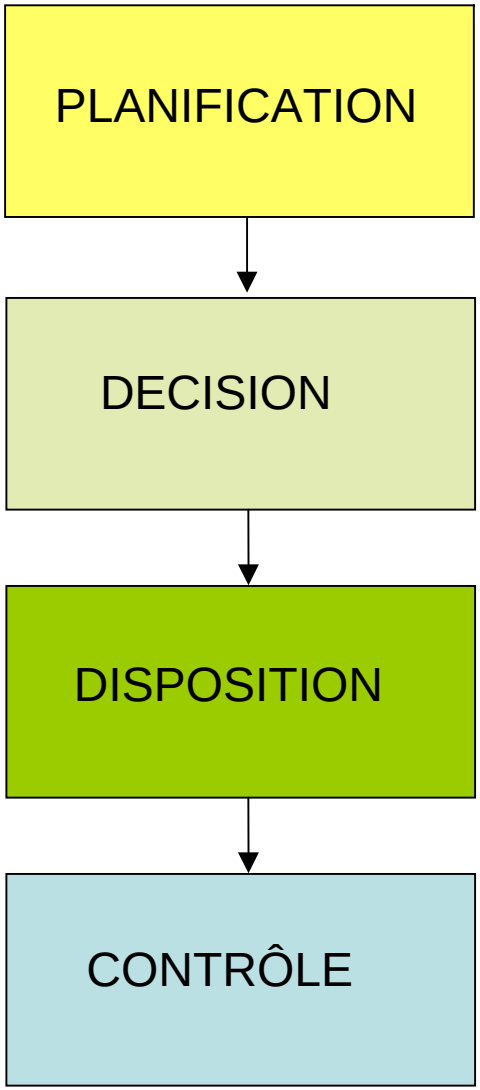
L'investissement est donc un processus fondamental dans la vie de l'entreprise, qui engage durablement celle-ci. Si dans un premier temps, il grève fréquemment les comptes de l'entreprise, lui seul lui permet d'assurer sa croissance à long terme. De plus, c'est en choisissant judicieusement ses investissements, et non ses financements que l'entreprise créée de la valeur.

La décision d'investissement repose donc aujourd'hui essentiellement sur la question suivante : « Combien doit-on consommer aujourd'hui pour avoir plus demain à consommer ? »

Genres d'investissements

Investissements corporels	Investissements financiers	Investissements incorporels
* Véhicules * Machines * Immeuble	• Prêts actifs • Participations	▪ Recherches ▪ Prestations sociales ▪ Brevets ▪ Licences ▪ Formations

Processus d'investissements



- Suggestion d'investissements
- Sélection sommaire
- Saisie des données déterminantes
- Exécutions des calculs de rentabilité et des contrôles techniques

- Evaluation globale
- Classification des projets selon leur degré d'urgence
- Harmonisation des projets d'investissements aux moyens disponibles selon le plan financier

- Réalisation des projets d'investissements

- Contrôle de l'investissement sur le plan économique technique

Dans le choix des investissements, deux méthodes de calcul de rentabilité sont régulièrement utilisés par les entreprises :

METHODE STATIQUE
(COMPTABLE)

- Comparaison des coûts
- Comparaison des bénéfices
- Calcul de rentabilité
- Délai de récupération (pay back)

METHODE DYNAMIQUE
(MATHEMATICO-FINANCIERES)

- Méthode de la valeur actuelle nette (VAN)
- Méthode des annuités
- Taux de rentabilité interne (TRI)
- Méthode dynamique des pay back

Par rapport aux méthodes statiques, qui font intervenir des moyennes, les méthodes dynamiques tiennent comptes de toute la chronologie de l'investissement.

⇨ *Différence : Les méthodes dynamiques prennent en compte un élément essentiel dans la décision d'investissement :* LE TEMPS.

LE T.R.I.

Le **taux de rentabilité interne** (TRI) est défini comme la taux qui permet d'égaliser les cash-flows positifs aux cash-flows négatifs. En d'autres termes, c'est le taux de rendement du projet pour lequel la **valeur actuelle nette** (VAN) est nulle. Il indique le taux de rendement que le projet apporte à l'entreprise. C'est *la Direction* qui décide préalablement d'un TRI.

Le critère de décision consiste à choisir le ou les projets dont le TRI est supérieur au coût d'opportunité du capital.

COUT D'OPPORTUNITE DU CAPITAL :

Le rendement par l'entreprise représente le coût d'opportunité de ses fonds, soit *la valeur à laquelle on est prêt à renoncer aujourd'hui pour un plus grand montant demain*. Le coût d'opportunité n'est rien d'autre que coût des fonds engagés par l'entreprise dans le projet ou coût du capital.

Exemple no 1 : Taux de rentabilité interne pour des cash-flows *constant*s

Quel est le taux de rentabilité interne pour l'investissement suivant ?

Capitaux investis	20'000
Cash-flow annuel	5'000
Durée d'utilisation	6 ans

Solution exemple no 1 :

Première étape : Calcul du Facteur de la Valeur Actuelle de la Rente

$$\text{Fvar} = \frac{\text{Capitaux investis}}{\varnothing \text{ cash-flow}} = \frac{20'000}{5'000} = 4$$

Deuxième étape : Détermination du seuil d'intérêts

Table des Fvar pour une actualisation sur 6 ans : Fvar 4,111 = 12 % Fvar 3,889 = 14 %

Taux de rentabilité interne 13 %

Exemple no 2 : Taux de rentabilité interne pour des cash-flows *différents*

Quel est le taux de rentabilité interne pour l'investissement suivant ?

Capitaux investis		20'000
Cash-flow annuel	1ère année	4'000
	2ème année	9'000
	3ème année	14'000

Solution exemple no 2 : Il faut là aussi procéder par étape :

Première étape : Calcul du cash-flow moyen

$\varnothing$ cash-flow = (4'000+9'000+14'000) : 3 = 9'000

Deuxième étape : Détermination du seuil d'intérêt *approximatif*

$$\text{Fvar} = \frac{20'000}{9'000} = 2{,}222 \longrightarrow \text{Table Fvar pour 3 ans : } \sim 16\ \%$$

Troisième étape : Correction du seuil d'intérêt approximatif, car les cash-flows deviennent toujours plus grands. Comme les cash-flows les plus élevés ne sont dégagés qu'à la fin, il est nécessaire de corriger ce taux approximatif vers le bas, p. ex. à 14 %.

Quatrième étape : Contrôle avec 14 %

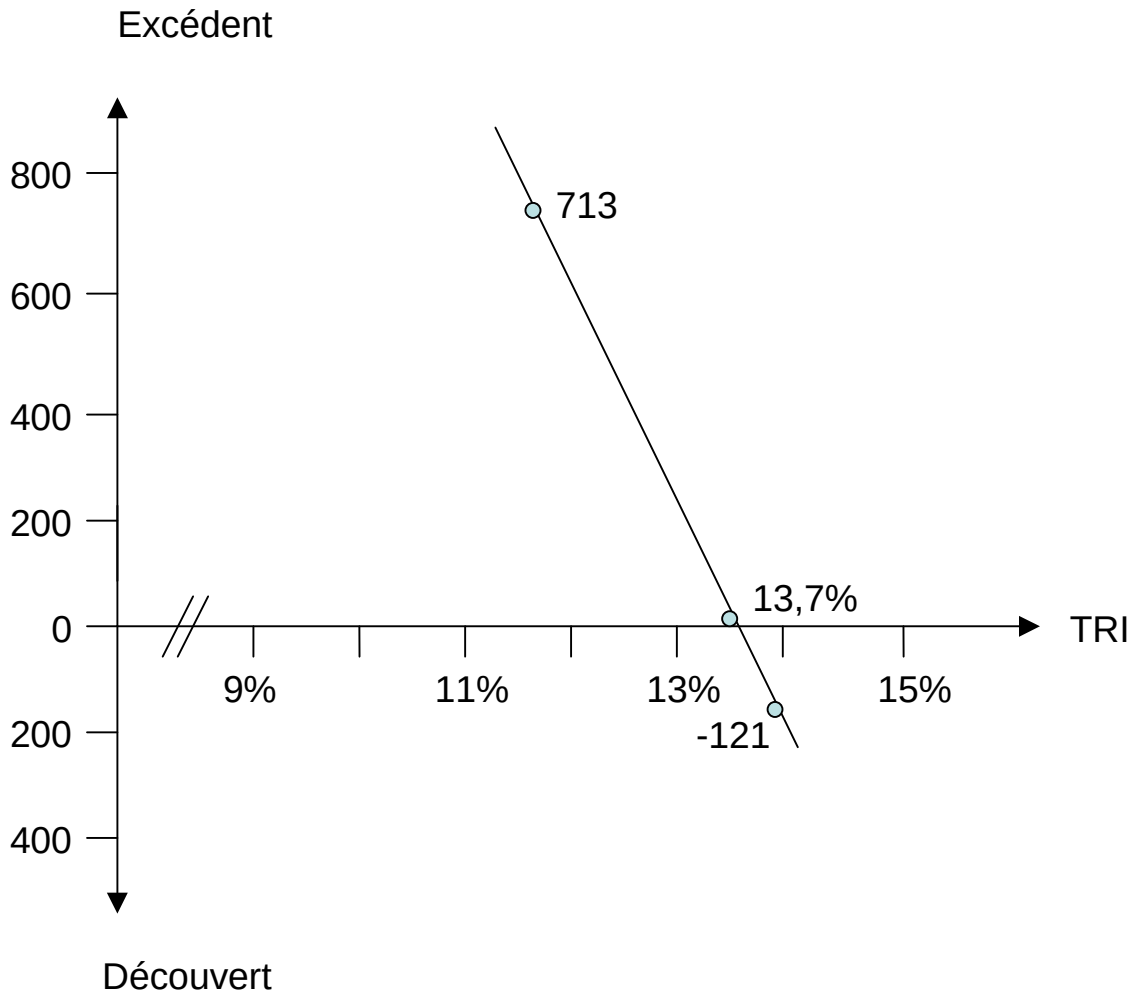
	Cash-flow	*Facteur d'actualisation*	*Valeur actuelle*
1ère année	4'000	0,877	3'508
2ème année	9'000	0,769	6'921
3ème année	14'000	0,675	9'450
Total			19'879
Découvert par	**rapport aux**	**capitaux investis**	**121**

La valeur actuelle des cash-flows correspond assez bien aux capitaux investis; l'investissement produit presque – en raison du léger découvert – un intérêt de 14 %.

Si la solution doit être plus précise, le plus simple est de refaire le calcul avec un deuxième seuil d'intérêt et de déterminer par interpolation graphique le taux interne exact de rentabilité.

Contrôle avec 12 %

	Cash-flow	*Facteur d'actualisation*	*Valeur actuelle*
1ère année	4'000	0,893	3'572
2ème année	9'000	0,797	7'173
3ème année	14'000	0,712	9'968
Total			20'713
Découvert par	**rapport aux**	**capitaux investis**	**713**



Cette démarche n'est pas rigoureusement exacte du point de vue mathématique, mais fournit des résultats suffisants si les intervalles d'interpolation ne sont pas trop grands. Le taux de rentabilité interne de cet investissement est de **13,7%.**

Quel est l’intérêt du T.R.I. ?

Examen 2003, Problème no 6

Un groupe d'hôteliers, d'artisans et d'agriculteurs d'une région touristique des Préalpes envisage la construction et l'exploitation d'un télésiège et d'un toboggan. estimation des chiffres importants (montants en milles de CHF).

Investissement (Mise initiale au début de la durée d'exploitation)

Télésiège	1'100	
Toboggan	700	
Véhicules de piste	300	
Canons à neige	600	
Installations diverses telles que parking, chemins, éclairage	500	3'200

Produits annuels moyens (= Recettes)

Ventes de cartes journalières en hiver	350	
Ventes de billets individuels en été	500	
Ventes d'agences de voyages	150	1'000

Charges d'exploitation annuelles moyennes (= Dépenses)

Frais fixes :		
▪ Frais de personnel	200	
▪ Loyer du terrain	36	
▪ Entretiens, réparations, contrôles de sécurités	33	
▪ Energie	50	
▪ Primes d'assurances	85	
▪ Publicité	50	
▪ Frais fixes divers	46	500
Frais variables et proportionnels aux ventes :		
• Frais de personnel	90	
• Energie	10	100

Informations complémentaires

Valeur résiduelle à la fin de la durée d'exploitation	0	
Taux d'intérêts calculés	6 %	
Durée d'exploitation de toutes les installations	20 ans	

Table 1 : valeur de 1 F

	2 %	4 %	6 %	8 %	10 %	12 %	14 %	16 %	18 %	20 %
1	0.980	0.962	0.943	0.926	0.909	0.893	0.877	0.862	0.847	0.833
2	0.961	0.925	0.890	0.857	0.826	0.797	0.769	0.743	0.718	0.694
3	0.942	0.889	0.840	0.794	0.751	0.712	0.675	0.641	0.609	0.579
4	0.924	0.855	0.792	0.735	0.683	0.636	0.592	0.552	0.516	0.482
5	0.906	0.822	0.747	0.681	0.621	0.567	0.519	0.476	0.437	0.402
6	0.888	0.790	0.705	0.630	0.564	0.507	0.456	0.410	0.370	0.335
7	0.871	0.760	0.665	0.583	0.513	0.452	0.400	0.354	0.314	0.279
8	0.853	0.731	0.627	0.540	0.467	0.404	0.351	0.305	0.266	0.233
9	0.837	0.703	0.592	0.500	0.424	0.361	0.308	0.263	0.225	0.194
10	0.820	0.676	0.558	0.463	0.386	0.322	0.270	0.227	0.191	0.162
11	0.804	0.650	0.527	0.429	0.350	0.287	0.237	0.195	0.162	0.135
12	0.788	0.625	0.497	0.397	0.319	0.257	0.208	0.168	0.137	0.112
13	0.773	0.601	0.469	0.368	0.290	0.229	0.182	0.145	0.116	0.093
14	0.758	0.577	0.442	0.340	0.263	0.205	0.160	0.125	0.099	0.078
15	0.743	0.555	0.417	0.315	0.239	0.183	0.140	0.108	0.084	0.065
16	0.728	0.534	0.394	0.292	0.218	0.163	0.123	0.093	0.071	0.054
17	0.714	0.513	0.371	0.270	0.198	0.146	0.108	0.080	0.060	0.045
18	0.700	0.494	0.350	0.250	0.180	0.130	0.095	0.069	0.051	0.038
19	0.686	0.475	0.331	0.232	0.164	0.116	0.083	0.060	0.043	0.031
20	0.673	0.456	0.312	0.215	0.149	0.104	0.073	0.051	0.037	0.026

Table 2 : valeur actuelle d'une annuité de 1 F

	2 %	4 %	6 %	8 %	10 %	12 %	14 %	16 %	18 %	20 %
1	0.980	0.962	0.943	0.926	0.909	0.893	0.877	0.862	0.847	0.833
2	1.942	1.886	1.833	1.783	1.736	1.690	1.647	1.605	1.566	1.528
3	2.884	2.775	2.673	2.577	2.487	2.402	2.322	2.246	2.174	2.106
4	3.808	3.630	3.465	3.312	3.170	3.037	2.914	2.798	2.690	2.589
5	4.713	4.452	4.212	3.993	3.791	3.605	3.433	3.274	3.127	2.991
6	5.601	5.242	4.917	4.623	4.355	4.111	3.889	3.685	3.498	3.326
7	6.472	6.002	5.582	5.206	4.868	4.564	4.288	4.039	3.812	3.605
8	7.325	6.733	6.210	5.747	5.335	4.968	4.639	4.344	4.078	3.837
9	8.162	7.435	6.802	6.247	5.759	5.328	4.946	4.607	4.303	4.031
10	8.983	8.111	7.360	6.710	6.145	5.650	5.216	4.833	4.494	4.192
11	9.787	8.760	7.887	7.139	6.495	5.938	5.453	5.029	4.656	4.327
12	10.575	9.385	8.384	7.536	6.814	6.194	5.660	5.197	4.793	4.439
13	11.348	9.986	8.853	7.904	7.103	6.424	5.842	5.342	4.910	4.533
14	12.106	10.563	9.295	8.244	7.367	6.628	6.002	5.468	5.008	4.611
15	12.849	11.118	9.712	8.559	7.606	6.811	6.142	5.575	5.092	4.675
16	13.578	11.652	10.106	8.851	7.824	6.974	6.265	5.668	5.162	4.730
17	14.292	12.166	10.477	9.122	8.022	7.120	6.373	5.749	5.222	4.775
18	14.992	12.659	10.828	9.372	8.201	7.250	6.467	5.818	5.273	4.812
19	15.678	13.134	11.158	9.604	8.365	7.366	6.550	5.877	5.316	4.843
20	16.351	13.590	11.470	9.818	8.514	7.469	6.623	5.929	5.353	4.870

Pour le calcul d'investissement dynamique, on admet que les flux de trésorerie ont toujours lieu en fin d'année.

Veuillez utiliser les tables d'actualisation figurant pages 17 et 18.

recette	1'000	100 %
./. ch. Exploitation « variables »	- 100	10 %
marge sur coût variable	900	90 %
./. ch. Exploitation « Fixes »	- 500	
cash-flow	→ 400	
./. amortissement	- 160	(3200/20)
BAVIT	→ 240	
./. intérêts calculés (6 %)	- 96	
Bénéfice	144	

Installation : 3'200 / 20 ans = 160

Intérêts calculés : demi capital investi x 6 % => 1'600 x 6 % = 96

Problème 1 : Valeur actuelle nette (VAN)
Calculez la valeur actuelle nette ? (arrondir au millier en CHF).

Cash-flow actuel = 400
Cash-flow actualisé après 20 ans = 400 x 11,47 = 4'558

Cash-flow actualisé = 4'558
Investissement = 3'200
VAN = 1'388

Problème 2 : Taux de rentabilité interne (TRI)
Quel est le taux de rentabilité interne ? (arrondir à l'unité)

Cash-flow = 400 Total investissement = 3'200

$\frac{\text{Investissement total}}{\text{Cash-flow}}$ = Facteur d'actualisation $\frac{3'200}{400} = 8$

Facteur d'actualisation 8 se trouve entre le 10 % et le 12 %.

10 + 12 = 22/2 = 11 %

Problème 3 : Rentabilité économique selon la méthode statique.

Calculez la rentabilité économique moyenne (arrondir à l'unité).

$$\text{Rentabilité capitaux investis} = \frac{\text{Bavit}}{\text{capitaux investis/2}} \times 100$$

Capital investi = 3'200 3'200 / 2 = 1'600

BAVIT = 240

$$\frac{240 \times 100}{1600} = 15\,\%$$

Problème 4 : Comparaison entre rentabilité statique et rentabilité dynamique.

Dans les informations sur les pages 15 et 16, les cash-flows sont identiques pendant toute la durée d'exploitation, ceci par mesure de simplification. *En réalité, les cash-flows sont un peu plus faibles en début d'exploitation et par la suite un peu plus élevés que la moyenne.*

Comment se modifient les rentabilités calculées sous 2 et 3 si l'on tient compte des cash-flows tels qu'ils surviennent effectivement dans le temps. Veuillez marquer la réponse correcte.

Rentabilité statique

? La rentabilité serait plus élevée.

? La rentabilité serait plus faible.

☒ La variabilité des cash-flows ou des résultats dans le temps n'a aucune influence sur la rentabilité.

Rentabilité dynamique (TRI)

? La rentabilité serait plus élevée.

☒ La rentabilité serait plus faible.

? La variabilité des cash-flows dans le temps n'a aucune influence sur la rentabilité.

Problème 5 : Grande révision dans le calcul de la rentabilité dynamique.
Quelle serait l'influence d'une grande révision de kCHF 100 à la fin de la dixième année sur la valeur actuelle nette (au millier le plus proche).

- VAN avant révision 1'388
  valeur actuelle grande révision - 56 (100 x 0.558)
- Nouvelle VAN après révision **1'332**

Problème 6 : Seuil de rentabilité.
Avec quel chiffre d'affaires annuel atteint-on le seuil de rentabilité ?
(point mort)

Charges d'exploitation fixes 500
+ amortissement annuel 160
+ intérêts calculés 96
756 → 90 %
x → 100 %

$x = \frac{100 \times 756}{90} = 840$ chiffre d'affaire annuel

Problème 7 : Valeur résiduelle dans le calcul statique de rentabilité

Dans quelle mesure le bénéfice annuel moyen serait-il modifié si la valeur résiduelle à la fin de la durée d'exploitation s'élevait à 200 au lieu de 0 comme admis jusqu'à présent ? (arrondir au milier le plus proche)

Investissement : 3'200 Valeur résiduelle : 200

$$\text{Intérêts calculés} = \frac{(3'200 + 200)}{2} \times 6\,\% = 102$$

$$\text{Amortissement} = \frac{3'200 - 200}{20} = 150$$

Cash flow actuel	400
Amortissement	- 150
Intérêts calculés	- 102
Bénef. « nouveau »	148
Bénéf. « ancien »	- 144
Augmentation du bénef.	4

Problème 8 : Valeur résiduelle dans le calcul dynamique de rentabilité.

Quel serait le taux de rentabilité interne (arrondi au % entier) si par rapport aux données actuelles

> le cash-flow annuel s'élevait, grâce à une augmentation du chiffre d'affaires, à kCHF 430 à partir de la sixième année.

> et l'on estimait à kCHF 600 la valeur résiduelle à la fin de la durée d'exploitation ?

Votre estimation du taux de rentabilité interne approximatif doit être accompagnée d'un calcul de contrôle.

Cash-flow = 5 années à 400 = 2'000 Valeur résiduelle = 600

15 années à 430 = 6'450

20

Cash-flow moyen = $\frac{2'000 + 6'450 + 600}{20} = 452.50$

3'200 / 452.50 = 7.07 TRI = 12 %

Contrôle :

5 cash-flows à 400	400 x 3.605	= 1'442
15 cash-flow à 430	430 x 6.811 x 0567	= 1'661
Valeur résiduelle	600 x 0.104	= 62
	Valeur actuelle des entrées	= 3'165
	- investissement	- 3'200
		VAN = - 35

Le VAN étant proche de 0, l'estimation de 12 % est correcte.

Nous vous remercions pour votre attention!